

Desempenho na barra de tração de um conjunto trator-semeadora**Performance in the drawbar of a tractor-sower set**

DOI:10.34117/bjdv5n11-300

Recebimento dos originais: 07/10/2019

Aceitação para publicação: 26/11/2019

Marcelo Queiroz Amorim

Doutorando em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal do Ceará-UFC

Instituição: Universidade Federal do Ceará-UFC

Endereço: Universidade Federal do Ceará-UFC Bloco 804, s/n – Pici

E-mail: mqueirozamorim@yahoo.com

Rita de Cássia Peres Borges

Mestranda em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal do Ceará-UFC

Instituição: Universidade Federal do Ceará-UFC

Endereço: Universidade Federal do Ceará-UFC Bloco 804, s/n – Pici

E-mail: acassiaperes@yahoo.com.br

Leonardo Lenin Marques de Brito

Doutorando em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal do Ceará-UFC

Instituição: Universidade Federal do Ceará-UFC

Endereço: Universidade Federal do Ceará-UFC Bloco 804, s/n – Pici

E-mail: britoufc@hotmail.com

Isabela Oliveira Lima

Doutoranda em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal do Ceará-UFC

Instituição: Universidade Federal do Ceará-UFC

Endereço: Universidade Federal do Ceará-UFC Bloco 804, s/n – Pici

E-mail: isabelaoliveiralima@yahoo.com.br

Alessandro Marques Maia

Mestrando em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal do Ceará-UFC

Instituição: Universidade Federal do Ceará-UFC

Endereço: Universidade Federal do Ceará-UFC Bloco 804, s/n – Pici

E-mail: alessandro.maia@ifce.edu.br

Carlos Alessandro Chioderoli

Professor Doutor na Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM)

Instituição: Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM)

Endereço: Av Rio Paranaíba, n: 1295

E-mail: ca.chioderoli@gmail.com

Walisson Marques Silveira

Doutorando em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal do Ceará-UFC

Instituição: Universidade Federal do Ceará-UFC

Endereço: Universidade Federal do Ceará-UFC Bloco 804, s/n – Pici

E-mail: walisson_silveira@yahoo.com.br

Elivania Maria Sousa Nascimento

Doutora em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal do Ceará-UFC

Instituição: Universidade Federal do Ceará-UFC

Endereço: Universidade Federal do Ceará-UFC Bloco 804, s/n – Pici

E-mail: elivania_sousa@yahoo.com.br

RESUMO

Para que se tenha máximo aproveitamento da energia gerada no motor e transmitida para barra de tração, faz-se necessários estudos sobre diversas condições de carga na barra de tração. Objetivou-se com esse trabalho avaliar o desempenho na barra de tração de um conjunto trator-semeador em função do preparo do solo e escalonamentos de marchas. Foi utilizada uma semeadora-adubadora da marca Tatu Marchesan, modelo SDA³ de fluxo contínuo de 15 linhas com espaçamento de 0,158 m para semeadura de arroz, tracionada por um trator 4x2 TDA. O delineamento experimental foi em blocos casualizados em arranjo fatorial 2x3 com 4 repetições. Os tratamentos foram constituídos por dois preparos do solo (preparo com arado + grade e escarificador), e três escalonamentos de marchas L3T, L3C e L4C, correspondendo as velocidades de 4,56; 5,71 e 7,63 km h⁻¹, respectivamente. Foram calculados a velocidade de deslocamento, força e potência na barra de tração. Os dados foram submetidos à análise de variância e quando significativos foi aplicado o teste de Tukey a 5% de probabilidade. O melhor desempenho na barra de tração foi obtido no solo preparado com o uso de escarificado. A marcha L4C (7,63 km h⁻¹) foi a que apresentou maior exigência de potência na barra de tração no processo de semeadura.

Palavras-chave: força, semeadura, potencia.**ABSTRACT**

To get maximum use of the engine power generated and transmitted to the draw bar, it is necessary studies on various loading conditions on the draw bar. The objective of this study was to evaluate the performance of the pull of a tractor-sower set depending on the soil preparation and marches escalations bar. We used a planter brand Tatu Marchesan, streaming SDA³ model of 15 lines with a spacing of 0.158 m for rice sowing, pulled by a tractor 4x2 TDA. The experimental design was a randomized block in a 2x3 factorial scheme with four replications. The treatments were two soil tillage (plow + grade and ripper), and three escalations L3T marches, L3C and L4C, corespondendo speeds of 4.56; 5.71 and 7.63 km h⁻¹, respectively. We calculated the travel speed, strength and power in the drawbar. Data were subjected to analysis of variance and when significant was the Tukey test at 5% probability. The best performance in the drawbar was obtained in the soil prepared with the use of a chisel plow. The L4C march (7.63 km h⁻¹) showed the highest power requirement in the drawbar in the seeding process.

Keywords: force, seeding, power.**1 INTRODUÇÃO**

O trator agrícola é a principal fonte de potência utilizada para realizar diversas operações necessárias no processo de produção de muitas culturas comercialmente exploradas. O conhecimento aprofundado da capacidade de desempenho do trator permite aos fabricantes desenvolverem produtos mais eficientes, de tal forma que os agricultores obtenham melhor aproveitamento das características operacionais dessa máquina (FILHO *et al.*, 2008).

Para que se tenha máximo aproveitamento da energia gerada no motor e transmitida para barra de tração, faz-se necessários estudos sobre diversas condições de carga na barra de tração, principalmente no que diz respeito ao seu desenvolvimento de tração. Esses ensaios visam à obtenção de informações sobre o desempenho dos rodados, relacionados com as características da interação com o solo (MIALHE, 1996).

Furlani *et al.* (2002), ao avaliar o desempenho de uma semeadora-adubadora de fluxo contínuo, concluíram que a potência exigida na barra de tração foi maior no preparo do solo com escarificador do que no preparo convencional e no sistema plantio direto, atribuindo esse resultado a condição do solo menos consolidado preparado com o uso do escarificador.

Silveira *et al.* (2005b), avaliando a exigência de potência de uma semeadora-adubadora em um solo argiloso, verificaram um aumento de velocidade de 5,28 para 7,08 km h⁻¹, a uma mesma profundidade de trabalho, um aumento na demanda de potência de 21,25%. Portanto objetivou-se com esse trabalho avaliar o desempenho na barra de tração de um conjunto trator-semeadora em função do preparo do solo e escalonamentos de marchas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

As avaliações foram realizadas na área experimental do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Ceará. Seguindo a metodologia da EMBRAPA (1999), o solo foi classificado como Argissolo Vermelho Amarelo.

Foi utilizada uma semeadora da marca Tatu Marchesan, modelo SDA³ de fluxo contínuo de 15 linhas, com capacidade de 595 e 570 L no depósito de sementes e fertilizantes, respectivamente, onde foi utilizado 50% deste volume. Para o acionamento da mesma foi utilizado trator 4x2 TDA (tração dianteira auxiliar) de 88, 26 kW (120 cv) com tração dianteira auxiliar ligada.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em arranjo fatorial 2x3 com 4 repetições, totalizando 24 tratamentos. Os tratamentos foram constituídos por dois preparos de solo (preparo com arado + grade e escarificador) e três escalonamentos de marchas (L3T - terceira marcha reduzida com o sistema multitorque acionado na posição tartaruga, L3C - terceira marcha reduzida com o sistema multitorque acionado na posição coelho e L4C - quarta marcha reduzida com o sistema multitorque acionado na posição Coelho).

Para o preparo do solo foi utilizado um arado de disco fixo montado, grade leve de arrasto da marca Marchesan, modelo GN, Off-Set e escarificador da marca Marchesan, modelo AST/MATIC 450, configurado com cinco hastes e ponteira estreita com rolo destorroador. Os parâmetros avaliados foram a velocidade em km h⁻¹, força média na barra de tração em kN (F) e potência média na barra de tração em kW (P).

A velocidade de deslocamento foi determinada pelo tempo, cronometrado por meio de cronômetro digital, acionado e desligado de acordo com a passagem do rodado dianteiro do trator lateralmente as estacas que delimitavam o comprimento das parcelas. Os valores da força na barra de tração foram obtidos por meio de célula de carga marca HBM, modelo U 10M, com sensibilidade de 135 kW.

Para a coleta dos dados da célula de carga foi utilizando sistema de aquisição de dados da HBM modelo Quantum XMX804A com capacidade de monitorar e registrar informações a uma frequência de 19.200 Hz. Com os valores obtidos, a força média na barra de tração foi determinada pela Equação 1.

$$F = \left(\frac{\sum F_i}{\sum n} \right) \times 0,0098 \quad (1)$$

em que:

F = Força média na barra tração, kN;

F_i = Força de tração instantânea, kgf;

n = Número de dados registrados;

0,0098= Fator de adequação.

O cálculo da potência na barra de tração foi realizado de forma indireta em função da força de tração e da velocidade de deslocamento com seus valores expresso em kW. Os dados foram submetidos à análise de variância e quando significativos foi aplicado o teste de Tukey a 5% de probabilidade para comparação das médias. Os dados também foram submetidos a uma análise de correlação simples entre as variáveis estudadas que quando significativa, por meio do programa Microsoft Office Excel, obteve-se os gráficos e determinou-se a equação da reta.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a velocidade de deslocamento (Tabela 1), os valores obtidos foram significativos em relação ao tratamento preparo do solo e escalonamento das marchas. A maior velocidade foi desenvolvida no solo preparado com arado mais grade (6,09 km h⁻¹) e menores para o solo escarificado (5,84 km h⁻¹).

Tabela 1 - Valores médios de velocidade(V), força (FB) e potência na barra de tração (PB) na semeadura do arroz em dois preparos do solo e três escalonamentos de machas.

Causas de Variação		V (km h ⁻¹)	FB (kN)	PB (kW)
Preparo (P)	P1	6,09 a	10,46 a	17,89 a
	P2	5,84 b	11,94 a	19,68 a
Marchas (M)	L3T	4,56 c	10,11 a	12,75 c
	L3C	5,71 b	11,47 a	18,18 b
	L4C	7,63 a	12,02 a	25,44 a
Valor de F	P	7,15*	4,30 ^{ns}	2,98 ^{ns}
	M	360,04*	2,52 ^{ns}	50,28*
	P*M	0,86 ^{ns}	0,15 ^{ns}	0,73 ^{ns}
DMS	P	0,19	1,49	2,17
	M	0,29	2,23	3,24
CV (%)		3,87	15,61	13,52

Médias seguidas de mesma letra nas colunas ou sem letras, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. *- significativo ($p < 0,05$); ns- não significativo ($p > 0,05$). P1- preparo com arado mais grade; P2- preparo com escarificador; L3T- terceira marcha reduzida, posição tartaruga; L3C- terceira marcha reduzida, posição coelho; L4C- quarta marcha reduzida, posição coelho. DMS- diferença mínima significativa. CV- Coeficiente de variação.

Esse resultado pode estar associado a maior consolidação do solo preparado convencionalmente, permitindo que o trator desenvolva maiores velocidades devido ao contato mais eficiente do pneu com o solo, pois foi o preparo que propiciou menor patinamento. Comparando um solo preparado convencionalmente com um solo escarificado, Chioderoli et al. (2010) observou comportamento semelhante trabalhando com uma semeadora-adubadora de precisão tracionada por um trator Valtra, modelo BM 100, 4x2 TDA, com potência de 73,6 kW (100 cv).

A maior velocidade foi observada na marcha L4C (7,63 km h⁻¹) e menores velocidades nas machas L3C (5,71 km h⁻¹) e 3T (4,56 km h⁻¹), situação já esperada tendo em vista que quanto maior a marchas maiores os valores médios de velocidade. Furlani *et al.*, (2005) também verificaram velocidades diferentes de acordo com regime de marcha se comportando da mesma forma.

A força na barra de tração não apresentou diferenças significativas em ambas as variáveis estudadas. O mesmo foi verificado por Rodrigues *et al.* (2011) avaliando o desempenho operacional de uma semeadora-adubadora na implantação da cultura do sorgo.

Em relação à potência na barra de tração, não foi observado diferenças significativas para os preparos do solo, sendo que Chioderoli *et al.* (2010) também não verificou diferença significativa para os valores de potência na barra de tração comparando o solo escarificado com o preparado convencionalmente.

No entanto, para os diferentes escalonamentos de marchas foi observado diferença significativa ($p < 0,05$), onde a demanda de potência na barra de tração aumentou conforme o

escalonamento das marchas, chegando a 25,44 kw para a macha L4C, aumento de mais de 50% quando comparado com a macha L3T.

A potência é um produto da força de tração pela velocidade, sendo o aumento de força ou velocidade fatores de coerência para o aumento na potência requerida (OLIVEIRA et al., 2000), o que pode ser observado neste estudo. Filho *et al.* (2010) também verificou aumento de potência na barra de tração com a mudança das marchas que propiciaram aumento de velocidade.

Na tabela 2 encontram-se os resumos das correlações entre as variáveis para análise gráfica. Observar que apenas as variáveis correlacionadas: velocidade de semeadura (V) e potência na barra (PB); força na barra (FB) e potência na barra (PB), apresentaram resultado significativo. Já a velocidade de semeadura (V) e força na barra, apresentaram resultado não significativo.

Tabela 2 - Resumo da análise de correlação para as variáveis velocidade(V), força (FB) e potência na barra de tração(PB).

(**)	Correlação	Coefficiente de correlação	Significativo
	V (km h ⁻¹) x FB (kN)	0.2809	ns
	V (km h ⁻¹) x PB (kW)	0.8615	*
	FB (kN) x PB (kW)	0.7197	*

significativo pelo teste t ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$). (ns) não significativo pelo teste t ao nível de 1% de probabilidade ($p > 0,01$).

Para as variáveis velocidade(V) e potência na barra(PB) apresentadas na Figura 1(A), podemos observar que estão diretamente correlacionadas, ou seja, à medida que a velocidade aumenta a potência na barra de tração também aumenta, mesmo resultado pode ser observado par força e potência na barra de tração(B). Este resultado pode estar associado a alta relação da velocidade com a força e potência na barra de tração. Resultado semelhante pode ser observado no trabalho de Queiroz *et al.* (2017), onde o aumento de velocidade resultou em aumento de força e potência.

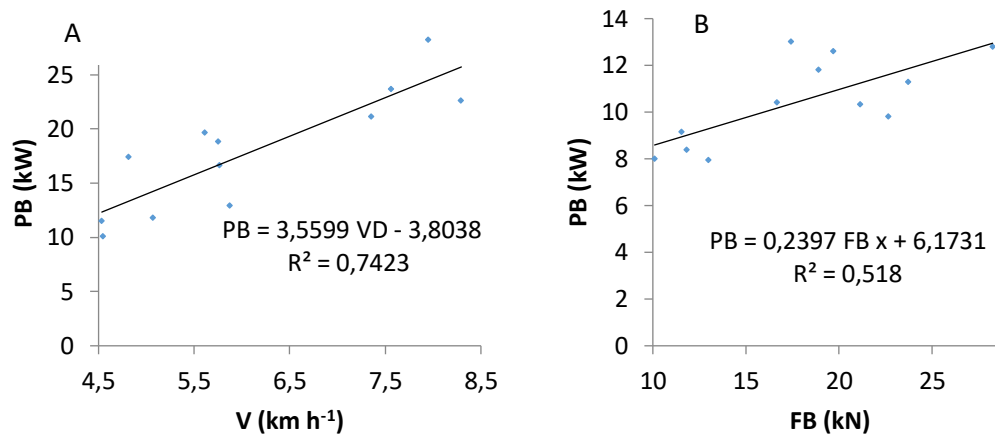


Figura 1 - Equação linear que representa a correlação entre as variáveis velocidades(V), potência (PB) e força na de tração (FB).

De acordo com o trabalho realizado por Amorim (2017), o aumento da potência na barra de tração é resultado do acréscimo de velocidade, que por sua vez também está relacionado diretamente com a força na barra de tração. Resultado semelhante foi observado por Milagres *et al.* (2015).

4 CONCLUSÕES

O melhor desempenho na barra de tração foi obtido no solo preparado com o uso de escarificado. A marcha L4C (7,63 km h⁻¹) foi a que apresentou maior exigência de potência na barra de tração no processo de semeadura.

REFERÊNCIAS

- AMORIM, M. Q. **Desenvolvimento de mecanismo sulcador associado ao processo de semeadura e características agrônômicas em função do método de semeadura e velocidade**. 2017. 203 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. 2017.
- CHIODEROLI C. A. *et al.* Desempenho de semeadora-adubadora em função do preparo de solo e espaçamento da cultura do milho. **Pesq. Agropec. Trop**, Goiânia, v. 40, n. 4, p. 462-467, out./dez. 2010.
- FURLANI, C. E. A.; LOPES, A.; SILVA, R. P. Exigências de uma semeadora-adubadora de precisão variando a velocidade e a condição da superfície do solo. **Ciência Rural**, Jaboticabal, v. 35, n. 4, p. 920-923, jul/ago. 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v35n4/a27v35n4.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2014.
- FILHO, A. G. *et al.* Desempenho de trator agrícola em três superfícies de solo e quatro velocidades de deslocamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, n. 3, p. 333-339, mar/ago. 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v14n3/v14n03a15.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2014.
- FILHO, A. G.; LANÇAS, K. P.; GUERRA, S. A.; PAULA, C. A.; MONTEIRO, M. A. UMEB - unidade móvel para ensaio da barra de tração. **Eng. Agríc**, v.28, n.4, p.782-789, out./dez. 2008.
- FURLANI, C.E.A.; GAMERO, C. A; LEVIEN, R. Semeadora-adubadora de fluxo contínuo: Desempenho operacional em função de diferentes condições de preparo e cobertura do solo. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 22, n.1, p. 60-67, 2002.
- MIALHE, L.G. Máquinas Agrícolas - Ensaio & Certificação. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários “Luiz de Queiroz”, 1996. 723 p.

MILAGRES, R. S. *et al.* Desempenho de um conjunto trator-semeadora-adubadora em função do mecanismo sulcador e velocidade de deslocamento. **Engenharia na agricultura**, viçosa, V.23, n.2, p. 143-153, 2015.

QUEIROZ, R. F. *et al.* Cargas no depósito de fertilizante de uma semeadora-adubadora e desempenho operacional. **Revista Ciência Agronômica**, v. 48, n. 2, p. 271-277, 2017.

OLIVEIRA, M.L. *et al.* Desempenho de uma semeadora-adubadora para plantio direto, em dois solos com diferentes tipos de cobertura vegetal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.7, p. 1455-1463, 2000.

RODRIGUES, J. G. L. *et al.* Demanda energética de máquinas agrícolas na implantação da cultura do sorgo forrageiro. **Revista Energia na Agricultura**, Botucatu, v. 26, n.1, p. 65-77, 2011. Disponível em: <<http://200.145.140.50/index.php/energia/article/view/146/90>>. Acesso em: 13 out. 2014.

SILVEIRA, J. C. M.; FILHO, A. G.; SECCO, D. Demanda de potência e força de tração de uma semeadora na implantação do milho safrinha sob plantio direto. **Engenharia na Agricultura**, v. 13, n. 04, p. 256-267. Out/dez. 2005b. Disponível em: < <http://www.ufv.br/dea/reveng/arquivos/Vol13/v13n4p256-267.pdf> >. Acesso em: 10 out. 2014.